

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-248913

(43)Date of publication of application : 22.09.1997

(51)Int.Cl.

B41J 2/075

B41J 2/02

(21)Application number : 08-060618

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 18.03.1996

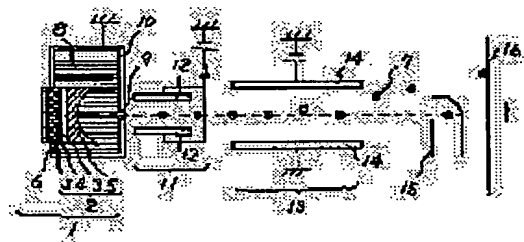
(72)Inventor : KUDO NORIKO  
TANUMA CHIAKI  
SAITO SHIRO  
AMAMIYA ISAO  
YAGI HITOSHI

## (54) CONTINUOUS INK JET RECORDER

### (57)Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a continuous type ink jet recorder capable of using a simple ink feed mechanism without requiring a highly precise ink pressurizing mechanism.

**SOLUTION:** When a head part 1 making an ink drop 7 fly by a pressure when ultrasonic waves are focused is used for a continuous ink jet, since a liquid surface of ink 8 is held by surface tension by making an ink drop 9 fly from a specific shaped aperture part 9, the ink is not required to be fed at a specific pressure, and the ink drop can continuously fly with a simple ink feed mechanism 10.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)  
THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-248913

(43) 公開日 平成9年(1997)9月22日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
B 4 1 J	2/075		B 4 1 J	3/04
	2/02			1 0 4 A
				1 0 3 E

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-60618

(22) 出願日 平成8年(1996)3月18日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 工藤 紀子

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 田沼 千秋

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 斉藤 史郎

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 弁理士 外川 英明

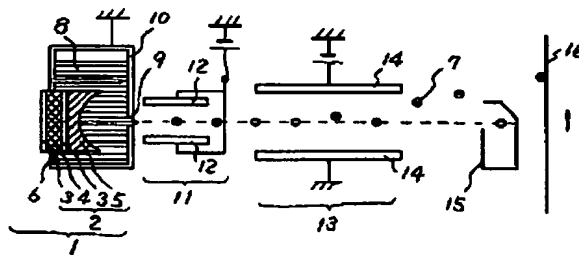
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 連続式インクジェット記録装置

(57) 【要約】

【課題】 高精度のインク加圧機構を必要とせず、簡便なインク供給機構の使用が可能な連続式インクジェット記録装置の提供。

【解決手段】 超音波を集束させた時の圧力でインク滴7を飛翔させるヘッド部1を連続式インクジェットに用いる際に、インク滴9を所定形状の開口部9から飛翔させることで、インク8液面は表面張力で保持されるため、インクを一定圧で供給する必要がなくなり、簡便なインク供給機構10でインク滴の連続飛翔を可能にする。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電素子、幅1.5mm以下の開口部を有するインク保持室、およびこのインク保持室に前記圧電素子から発生する超音波を前記開口部に形成されるインク液面に集束させる集束手段からなるヘッド部と、前記圧電素子に、前記集束手段の集束位置からインク滴が連続的に飛翔するように所定の駆動電圧を印加する駆動手段と、飛翔した前記インク滴の飛翔軌道を制御する軌道制御手段とからなることを特徴とする連続式インクジェット記録装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術の分野】本発明は、インク滴を連続的に飛翔させ、飛翔したインク滴の到達位置を制御することで画像を形成する連続式インクジェット記録装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】インクジェット記録装置は、インク滴を飛翔させ被記録材に直接インクを付着させる記録装置である。このようなインクジェット記録装置では、画像部、被画像部に対応するインク滴の制御方法として2通りある。

【0003】1つは、画像形成部に付着するドットのみをインク滴として飛翔させる、オンデマンドタイプの方法であり、もう一方は記録画像に関係なくインク滴を飛翔させ、飛翔したインク滴を画像に対応して軌道制御するコンティニアスタップ（連続式）の方法である。

【0004】コンティニアスタップのものは、オンデマンドタイプのものに比べ飛翔軌道制御が高速に行うことができ、高速印字に適しているなどの利点がある。図13は、従来の連続式インクジェットの概略図であり、以下にそのメカニズムを説明する。

【0005】インク保持室6内のインク8は、インク加圧装置17によって常時加圧することでインク保持室6の開口部9であるノズルから柱状で押し出される。この柱状のインクに圧電素子（図示せず）などにより高周波で振動させることでくびれを生じさせ、ひいてはインク滴7を連続的に発生させている。

【0006】さらに、通過するインク滴を画像データに応じて選択的に帯電する帯電手段11を通過したインク滴は、軌道制御手段13によって電界が印加された空間内を通過する際にその帯電量に応じて飛翔軌道を変えられる。例えば飛翔軌道が変わらないインク滴（帯電されていないインク滴）のみをインク回収部15で回収することで帯電したインク滴のみを被記録体16に付着させることができる。

【0007】上述したように、従来の連続式インクジェット記録装置では柱状のインクをノズルから一定量押し出し続けるよう一定圧力でインクを加圧する必要があ

2

り、装置の複雑化、大型化が伴っていた。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は前述したような問題に鑑みなされたものであり、高精度のインク加圧機構を必要としない簡便な装置を用いた、小型化できる連続式インクジェット記録装置を提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、圧電素子、この圧電素子の対向する面に幅1.5mm以下の開口部を有するインク保持室、およびこのインク保持室に前記圧電素子から発生する超音波を前記開口部に形成されるインク液面に集束させる集束手段からなるヘッド部と、前記圧電素子に、前記集束手段の集束位置からインク滴が連続的に飛翔するように所定の駆動電圧を印加する駆動手段と、飛翔した前記インク滴の飛翔軌道を制御する軌道制御手段とからなる連続式インクジェット記録装置である。

## 【0010】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の連続式インクジェット記録装置の一例を示す概略図であり、図2乃至6は連続式インクジェット記録装置に用いる集束手段の変形例を示す断面図、図7(a)は別の集束手段の変形例の斜視図、(b)および(c)は、(a)のy-z平面、x-z平面での断面図を示す。

【0011】以下に図面を用いて本発明を説明する。本発明におけるヘッド部1は、圧電素子2、インク保持室6および集束手段5とからなる。

【0012】前記圧電素子2は、超音波を発生できる素子であれば特に制限されずに用いられる。例えばZnO、Pb(ZrTi)O<sub>3</sub>、LiNbO<sub>3</sub>、水晶あるいは圧電性高分子などの圧電体4の対向する面に電極3を形成したものをを用いることができる。そして前記圧電体4に電圧を印加し圧電体を共振させることで圧電素子2から超音波を発生することができる。

【0013】圧電素子2の種類、形状によって発生する超音波の周波数が変わり、周波数の大きさによって飛翔するインク滴7の径が変化する。高画質を得るためにはインク径7が小さいほど高解像度の画像が得られるために、例えばインク粒径を3~150μmとすれば良く、そのためには周波数が10~500MHz程度となるように材料や形状を選択することが望ましい。

【0014】本発明に係る集束手段5は、圧電素子2から発生された超音波を圧電素子2から音響的に接続されるインク8の液面（図1におけるインク保持室6の開口部9）に集束させるものであれば特に制限されず、例えば図示するような音響レンズ5を用いることができる。音響レンズは図1のような凹面レンズの他に図2に示すようにフレネル輪帯に基づく凹凸を設けたものでも良い。このような音響レンズの材質としては、圧電素子2

3

の音響インピーダンスとインク 8 の音響インピーダンスとの間のもを用いることで超音波の減衰を低減できる。また、図 3 乃至図 6 に示すように、集束手段 5 と圧電素子 2 を兼用することもできる。図 3 および図 5 では、圧電素子 2 のインク側（図中右側）の面を凹面とすることで、図 4 では圧電素子のインクと反対側の面を凸面とすることで、図 6 ではフレネル輪帯に基づく間隔で圧電体を逆向きに分極することでインク液面に超音波を集束することができる。

【0015】また、図 7 は複数の圧電素子 2 をアレイ状に配置した例である。このようなヘッドの場合、 $y-z$  平面においては (b) で示すように音響レンズで超音波を集束させ、 $x-z$  平面においては (c) に示す複数の連続した個別電極群（図では 3-a 乃至 3-e の 5 個の個別電極）に、各圧電素子 2 から発生される超音波の位相がインク液面の 1 点で同位相となるようなタイミングで駆動させることでインク滴 7 をインク液面から飛翔させることができる。この場合電極群を複数個設定することでインク滴を同時に複数箇所から飛翔させることができる。

【0016】また、図 7 に示すように圧電素子 2 をアレイ状に配置した場合、図 2 乃至 6 に示すシングルヘッドに比べ次のような利点がある。シングルヘッドを用いて 2 次元の画像を形成する場合、通常被記録媒体の移動方向に対して垂直方向にヘッド自体を機械的に移動させている。この方法では機械的な振動が生じたり、あるいは画像密度を高める場合にはヘッドの移動に微細な調整や、複雑な制御系が必要となり装置の大型化を招くなど様々な問題が生じる。これに対し、アレイ状に圧電素子を配置した場合には電子制御によってインク飛翔位置を制御するために上述したような問題を解決できる。

【0017】例えば、所定の一点からインク滴を飛翔させるために前記電極群（3-a 乃至 3-e）を電極 3-c 上の液面で超音波の位相が同位相となるようなタイミングで駆動させる。次に電極 3-b 乃至 3-f からなる電極群を電極 3-d 上の液面で超音波の位相が同位相となるようなタイミングで駆動させれば電極 1 つ分インク滴の飛翔位置をシフトすることができる。

【0018】ここでいうインク液面での集束とは、インク液面での集束がインク滴が飛翔するのに必要な程度の集束であれば、集束手段の焦点がインク液面と異なっても構わない。具体的には、インク液面および集束手段間の距離と、焦点距離との差  $\Delta d$  がインク液中の超音波の波長  $\lambda$  に対して  $\lambda \leq \Delta d \leq 20\lambda$  の範囲内であれば実質的にインク液面に超音波が集束しているといえる。

【0019】本発明に係るインク保持室 6 は前記インク 8 を収納するものであり、前記集束手段 5 の焦点位置に幅 1.5 mm 以下の開口部 9 が設けられている。そしてこの開口部 9 からインク滴 7 が飛翔する。

【0020】この開口部 9 が狭ければ、インクの供給圧

4

が変化しても表面張力によって、インク液面を開口部 9 の位置に保持することが可能となる。開口部 9 を狭くするほどインク液面の保持力も大きくなるが、開口部 9 の大きさをインク滴 7 の径の 10 倍の幅よりも大きくすることが望ましい。この理由は、インク滴 7 が集束した超音波がインク液面を盛り上げメニスカスを形成し、このメニスカスの頂点から飛翔する際に、メニスカスの成長をスムーズに行わせるためである。

【0021】また、インク滴 7 の大きさは前述したように圧電素子から放射される超音波の波長によって決まる。図 8 及び図 9 は、インク保持室の開口部の部分拡大図である。

【0022】図 1 乃至図 6 に示すような集束手段を持つヘッド部の場合には、インク保持室の 1 箇所からインク滴を飛翔させるために、図 8 に示すような円形の開口部 9 を用いればよい。開口部 9 が円形の場合には、通常その径が幅となりこれが 1.5 mm 以下であれば十分な表面張力を得ることができ、1 mm 以下にすればより強い表面張力を得ることができる。

【0023】図 7 に示すような集束手段を持つヘッド部の場合、インク滴を複数箇所から飛翔させることが可能であり、インク飛翔位置が近くできる場合などは開口部をスリット状に設定することもできる。開口部がスリットの場合においてもスリットの幅  $t$  は 1.5 mm 以下であれば十分な表面張力を得ることができる。スリットの長さは特に制限されないが、通常 30 cm 以下のものが用いられる。

【0024】このような開口部 9 を持つヘッド部を使用することにより、従来の連続式のインクジェット記録装置のように一定圧でインクを供給し続けるための特殊な供給機構を必要とせず、簡便な方法でインク供給が可能となる。

【0025】例えば図 10 乃至 12 に示すような方法である。図 10 は図 1 のヘッド部の部分拡大図、図 11、12 は本発明の別のヘッド部を示す概略図である。

【0026】図 10 中、インク保持室 6 の圧電素子 2 上端部よりインク供給部 10 のインク液面を高い位置に設置し、インク供給部 10 中のインクの自重によりインク保持室へのインク供給を可能としている。また、インク供給部中のインク液面の開口部からの高さは開口部の形状によって決まる。すなわち、前記インクの自重が、開口部での表面張力による保持力よりも小さくなるようにインク液面の高さは設定される。

【0027】図 11 はヘッド部を縦置きにした場合であり、このような場合にはインク供給部 10 を開口部 9 よりも高い位置に設置すればよい。また図 12 に示すようにバネのような弾性体の弾性力によってインク供給を行うこともできる。

【0028】本発明に係る駆動手段は、インク滴を連続的に飛翔するように圧電素子に電圧を印加する駆動源

5

(図示せず)である。まず、インク滴を1滴飛翔させる場合について説明すると、圧電素子に所定長さ、例えば波長 $3 \sim 150 \mu\text{m}$ 、印加時間 $0.5 \sim 200 \mu\text{sec}$ 程度の間欠的な電圧(バースト波)を印加することによって、圧電素子あるいは圧電素子上に形成された音響レンズと、インク液面との間に定在波を作る。この定在波は、集束手段によってインク液面で集束されている。超音波の集束位置ではインク液面が円錐状に盛り上がりメニスカスが形成され、定在波が減衰する前に超音波の波長に応じた径のインク滴がメニスカスの頂点から飛翔し、定在波が消滅する。

【0029】インク滴を連続して飛翔させるための駆動方法を説明する。例えば前述した1滴飛翔させる場合と同様に、1滴目のインク滴を飛翔させ、その後、2滴目のための交流電圧を圧電素子に印加することで2滴目のインク滴を飛翔させる。さらに同様にn滴目のインク滴を飛翔させ、その後、n+1滴目のための交流電圧を圧電素子に印加する。これを繰返すことでインク滴を連続的に飛翔させることが可能となる。

【0030】このときn滴目のインク滴を飛翔させるための交流電圧と、n+1滴目のインク滴を飛翔させるための交流電圧が同じ条件であれば、インク滴の径やインク滴の飛翔する時間的な間隔は非常に安定する。

【0031】別の方法として、所定の交流電圧を印加し続けることで超音波圧によるインク液面の盛り上がりを持続したままの状態でインク滴を飛翔できるため、前述した方法に比べインク飛翔の時間的な間隔を極めて短くすることが可能である。ただし、この方法ではインク滴の径、インク飛翔の時間的な間隔がやや不安定になる傾向がある。この方法を使用する場合においても、図7で示すアレイ状のヘッドを用い、電子制御によってインク飛翔位置を移動させることは可能である。これは通常メニスカスの径に比べ電極ピッチは $1/2$ 以下程度に小さいため、超音波の集束位置が移動前後においてメニスカスの移動が小さいためである。よって、電子制御によってインク飛翔位置を移動させる場合には電極ピッチをより小さくすることが望ましく、具体的には電極ピッチをインク滴の粒径の2倍以下の大きさに設定することが望ましい(メニスカスの径は、インク滴の粒径の $5 \sim 10$ 倍になる)。

【0032】本発明に係る軌道制御手段とは、ヘッド部、および駆動手段によって飛翔するインク滴の軌道を変化させ、インク滴を所望の位置に到達させるものである。軌道を変えるための手段としては、気流などの機械的な力を選択的にインク滴に与えてもよいが、通常静電力により制御されている。

【0033】例えば図1に示すように、飛翔するインク滴の軌道中にインク滴を帯電させる帯電手段11を設置し、さらに帯電したインク滴の軌道上に所定の方向に電界を印加する電界印加手段13を配置することで、イン

6

ク滴の径、帯電量の大きさに応じてインク滴の飛翔方向を変えることができる。

【0034】帯電手段11は、図示するようにインクの直進軌道(図中の点線)が筒状の荷電電極12中になるように荷電電極12を配置し、荷電電極に所定の直流電圧を印加すれば、荷電電極とインク間に形成された静電容量によって電荷が充電される。電荷が充電された状態でインクが飛翔すれば、帯電したインク滴を飛翔させることができる。

【0035】ヘッド部にアレイ状の圧電素子を使用する場合には、スリットと平行に、かつインクの直進軌道を挟むように対向させた電極を配置する。さらに、この電極をアレイピッチと等しい間隔で分割しこれを荷電電極とする。そして少なくとも通過するインク滴を挟んだ一対の荷電電極に同極性の直流電流を印加することで、インク滴の帯電を制御することができる。

【0036】別の帯電方法としては、飛翔インク近傍でコロナ放電してもよいし、インクとして絶縁性の液体中に顔料を分散したものを用い、顔料を予め帯電させてもよい。

【0037】電界の印加方法は、飛翔するインク滴の軌道を挟むように対向して配置された一対の対向電極14間に電圧を印加すればよい。直進するインク滴のみ、あるいは軌道を変えたインク滴のみを被記録体の到達させるためには、残りの一方のインク滴の軌道を遮断するようにインク溜15を設けることで画像信号に応じた記録を行うことが可能となる。

【0038】画像信号を、帯電手段に入力した場合には、電界を印加し続けることで帯電したインク滴のみの軌道を変化させることが可能である。飛翔する全てのインクを帯電する場合には、画像信号に応じて電界を印加することで、電界印加時のインク滴のみの軌道を変化させることができる。

【0039】

【実施例】図1に示す連続式インクジェット記録装置を用いて、より具体的に説明する。まず、ヘッド部1の構成を説明する。圧電素子2は、直径 $2 \text{ mm}$ 、厚さ $65 \mu\text{m}$ の $\text{LiNbO}_3$ からなる圧電体4の対向する面に電極3としてAlをスパッタにより厚さ $0.5 \mu\text{m}$ に成膜した。この圧電素子2のインク8が配置される側に曲率半径 $2 \text{ mm}$ でレンズ口径が圧電素子と同じ大きさのホウケイ酸ガラス( $\text{HOYA NA-40}$ )からなる音響レンズを接着した。

【0040】インク保持室6は、圧電体2と対向する面に直径 $1 \text{ mm}$ の開口部9を有し、さらに音響レンズの中心位置と開口部9との距離が $5.4 \text{ mm}$ となるように設置した。また、インク供給部10をインク保持室の上部に設置し、インク供給部とインク保持室とを直接接続した。

【0041】このインク供給部は $50 \times 50 \times 50 \text{ mm}$

3 の容積を有する容器を使用し、また本実施例ではインクとして水を代用し、これを50 cm<sup>3</sup> インク供給部に入れた。

【0042】そして、ヘッドの電極に50 MHz、30 Vの高周波を圧電素子に印加し続けたところ、音響レンズの焦点位置（開口部）から圧電素子の厚さ方向（図中の点線方向）にメニスカスを形成し、このメニスカスからインク滴を連続的に飛翔させることが可能であった。さらに高周波を圧電素子に印加し続けたが、インク供給部内のインク全てを消費するまでインク滴を飛翔し続けることができた。

【0043】さらにインク滴7の帯電手段11として、内径2～5 mm、長さ2～5 mmの筒状の荷電電極12を円筒の中心軸がインク滴の飛翔方向と同じになるように配置する。この荷電電極12に例えば200～500 Vの正の電圧のON、OFFの制御を行うスイッチを接続し、ヘッド部をグラウンドに接続する。

【0044】このスイッチを用い、画像に使用するインク滴が帯電するように、画像に使用されないインク滴が帯電されないようにスイッチを制御する。さらに前記筒状の電極を通過したインク滴は図中の点線を挟んで対向配置された長さ20～35 mmの一对の対向電極14の間を通過する。対向電極14の一方は数kVの電源が、他方はグラウンドに接続されている。

【0045】その結果、対向電極14中を通過するインク滴7のうち負に帯電したものは電源に接続された電極方向に軌道が変えられ、帯電していないものは軌道を変えずに直進する。直進するインク滴のみが通過する位置にインク溜15を設置することで、帯電したインク滴を選択的に被記録体16に付着させることができる。

【0046】このようにすることで、少なくともインク供給部のインクが残存する間は特別なインク加圧機構を使用することなくインクの自重のみによってインク滴を飛翔させ続けることが可能となる。

【0047】

【発明の効果】本発明の連続式インクジェット記録装置によれば、複雑なインク加圧機構を設けることなく連続的にインク滴を飛翔させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は本発明の連続式インクジェット記録装

\*置の概略図。

【図2】 図2は本発明に係る集束手段の第1の例を示す図。

【図3】 図3は本発明に係る集束手段の第2の例を示す図。

【図4】 図4は本発明に係る集束手段の第3の例を示す図。

【図5】 図5は本発明に係る集束手段の第4の例を示す図。

【図6】 図6は本発明に係る集束手段の第5の例を示す図。

【図7】 図7(a)は本発明に係る集束手段の第6の例を示す図。(b)および(c)は(a)の断面図。

【図8】 図8はインク保持室の開口部の一例を示すための部分拡大図。

【図9】 図9はインク保持室の開口部の別の一例を示すための部分拡大図。

【図10】 図10は図1のヘッド部の拡大図。

【図11】 図11は本発明のヘッド部の第2の例を示す図。

【図12】 図12は本発明のヘッド部の第3の例を示す図。

【図13】 図13は従来の連続式インクジェット記録装置の概略図。

【符号の説明】

- 1・・・ヘッド部
- 2・・・圧電素子
- 3・・・電極
- 4・・・圧電体
- 5・・・集束手段
- 6・・・インク保持室
- 7・・・インク滴
- 8・・・インク
- 9・・・開口部
- 10・・・インク供給部
- 11・・・帯電手段
- 13・・・電解印加手段
- 15・・・インク溜
- 16・・・被記録媒体

【図2】

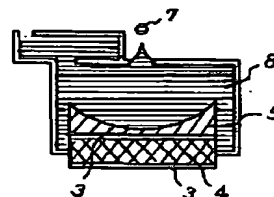
【図3】

【図4】

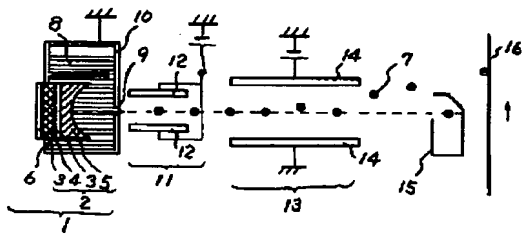
【図5】

【図6】

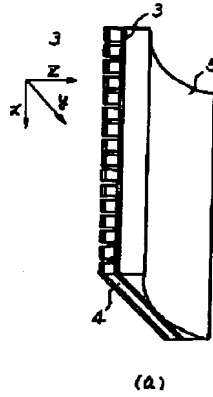
【図11】



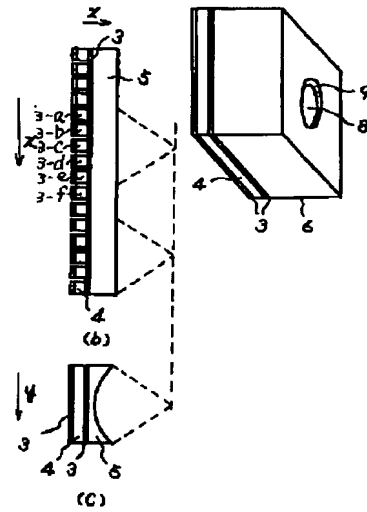
【図1】



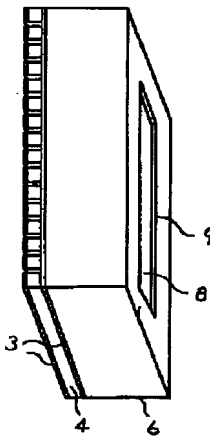
【図7】



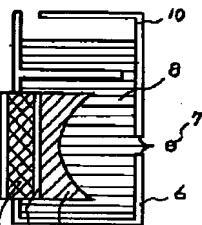
【図8】



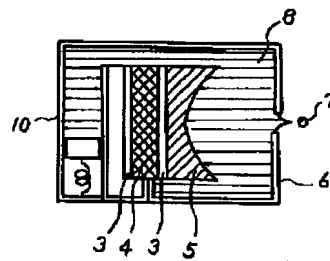
【図9】



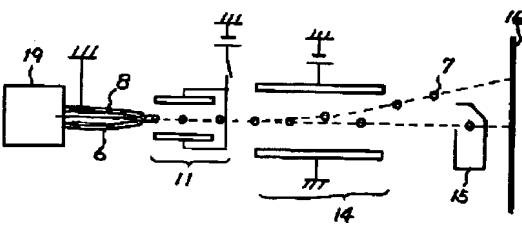
【図10】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 雨宮 功  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 八木 均  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内